

virturo – Ein Lehr- und Lernprojekt für Schienenfahrzeugtechniker

An der TU Dresden werden mit virturo neue Wege in der Lehre beschritten. Eine virtuelle Lok soll als „Spielwiese“ für angehende Maschinenbau-Ingenieure dienen.

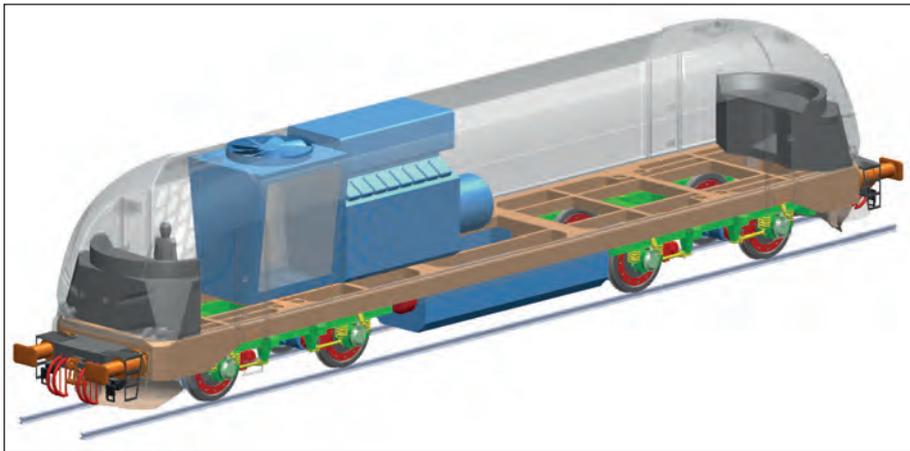


Abb. 1: „CAD-Gerüst“ der zu entwickelnden Lokomotive

Martin Kache
Karim Benabdellah
Günter Löffler

Motivation

Die Lehre, gleich ob an Schulen, Weiterbildungseinrichtungen oder Hochschulen, lebt ganz wesentlich von den Möglichkeiten der Lehrenden, die behandelten Sachverhalte zu veranschaulichen. Wenngleich gerade im universitären Bereich sehr viel Wert auf

ein ausgeprägtes Abstraktions- sowie ein weit entwickeltes Vorstellungsvermögen der Studierenden gelegt wird, ist es doch unerlässlich, die Lehre mit aussagekräftigen Visualisierungen zu bereichern. Dies ist umso notwendiger, je weiter die Studienobjekte dem Erfahrungshorizont des durchschnittlichen Studierenden entzogen sind. Im Falle der Studienrichtung Schienenfahrzeugtechnik lässt sich sagen, dass nur eine Minderheit der Studierenden vor Aufnahme des Studiums die Gelegenheit hatte, einmal in den

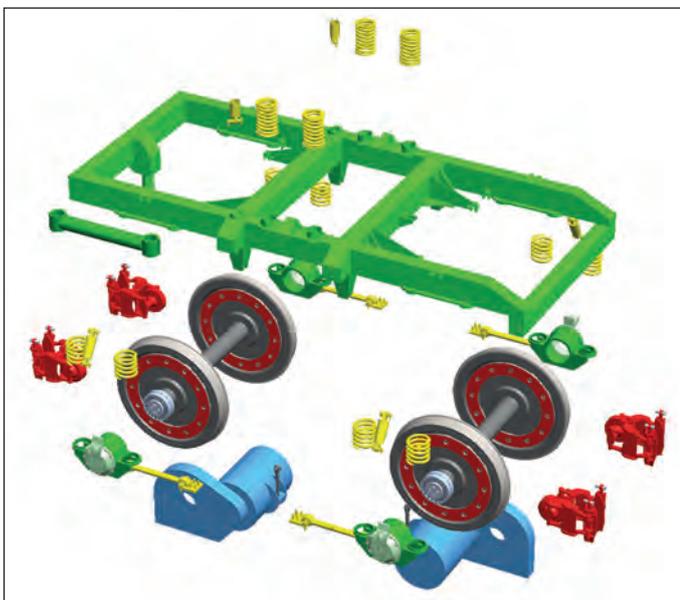


Abb. 2: Beispielhafte Explosionsdarstellung eines Drehgestells

Maschinenraum oder auf den Führerstand eines Triebfahrzeuges zu schauen oder ein Schienenfahrzeug aus einer Arbeitsgrube heraus von unten zu betrachten. Im Gegensatz zu anderen Vertiefungsrichtungen im Maschinenbau stehen reale Anschauungsobjekte in Form von Fahrzeugen oder Fahrzeugkomponenten in der Regel nicht zur Verfügung und können höchstens im Rahmen von Exkursionen besichtigt werden. In den meisten Werken, die der Instandhaltung oder Fertigung von Schienenfahrzeugen dienen, herrscht heute für betriebsfremde Personen ein generelles Fotografierverbot, sodass eine Anfertigung von Fotografien auch für Lehrzwecke oft nicht ohne weiteres möglich ist. Davon unbenommen lassen aber auch der Einbauort oder die jeweiligen Lichtverhältnisse die Entstehung brauchbarer Bilder in vielen Fällen nicht zu. Abhilfe können 3D-Modelle schaffen, wie sie seit einigen Jahren standardmäßig bei der Konstruktion von Schienenfahrzeugen mithilfe unterschiedlicher CAD-Software entstehen. An der Professur für Technik spurgeführter Fahrzeuge entstand deshalb die Idee, für die Lehre ein eigenes virtuelles Lokomotivmodell zu entwickeln.

Projektziele

Zu diesem Zweck wurde an der Professur für Technik spurgeführter Fahrzeuge der TU Dresden ein zunächst als „CAD-Lok“ bezeichnetes Projekt initiiert, in dessen Rahmen die Entwicklung einer solchen virtuellen Lokomotive vorangetrieben werden sollte. Ein solches 3D-CAD-Modell (Abb. 1) würde es den Studierenden mittels geeigneter Projektionsverfahren ermöglichen, den Aufbau einer Lokomotive sowie den räumlichen und funktionellen Zusammenhang zwischen den verschiedenen Komponenten aus unterschiedlichsten Perspektiven realitätsnah zu betrachten. Zudem könnten verschiedene Unterbaugruppen, wie z. B. ein Drehgestell, mittels entsprechender Animationen Schritt für Schritt in ihre Bestandteile zerlegt und so im Detail hinsichtlich ihres Aufbaus analysiert werden (Abb. 2).

Einen Fahrzeughersteller um die Überlassung eines solchen CAD-Modells zu bitten, erschien den Autoren zu vermessen. Überdies wäre in einem solchen Fall auch mit ei-

nem hohen organisatorischen Aufwand zur Klärung der Nutzungs- und Wahrung der Urheberrechte zu rechnen, der weitgehend entfällt, wenn ein eigenes Modell genutzt wird.

Die Erstellung eines komplexen CAD-Modells ist natürlich sehr aufwendig, weshalb das Projekt als langfristige Unternehmung mit einer aktiven Partizipation der Studierenden konzipiert wurde. Das immer wiederkehrende Leitmotiv lautet deshalb „von Studierenden für Studierende“. Das Projekt versteht sich als ein Angebot an Studierende sowohl im Grund- als auch im Hauptstudium, sich semester- und jahrgangsübergreifend zusammenzufinden, um an der Entstehung der virtuellen Lokomotive mitzuwirken. Die Grundlagen der technischen Mechanik sowie der Umgang mit CAD-Software sind Bestandteil des Grundstudiums, sodass die fachlichen Hürden für eine Mitarbeit in einer der Projektarbeitsgruppen vergleichsweise gering sind.

Zudem bietet sich die Chance, das in den Vorlesungen erworbene Wissen im Zuge der Mitarbeit anzuwenden und zu vertiefen. Nicht selten wird die Relevanz der in den verschiedenen Lehrveranstaltungen vermittelten Fähigkeiten und Kenntnisse sowie die komplexe Verzahnung unterschiedlicher ingenieurtechnischer Disziplinen erst dann zur Gänze erfasst, wenn entsprechende Ingenieursaufgaben gelöst werden müssen. Bei der Konzeption, Auslegung, Berechnung und Konstruktion von Komponenten für die virtuelle Lokomotive bietet sich so für die angehenden Ingenieurinnen und Ingenieure der Schienenfahrzeugtechnik die Möglichkeit, wichtige Erfahrungen zu sammeln und dabei auch irrige Vorstellungen und falsche Annahmen zu korrigieren. Die virtuelle Lokomotive fungiert damit als eine

Art „Spielwiese“, auf der sich die Studierenden frei „austoben“ und dabei auch ruhig einmal „verrennen“ können. Damit ist die Hoffnung verbunden, dass jeder im Rahmen der Projektarbeit unterlaufene Fehler im Industriepraktikum, bei der Fachprüfung und nicht zuletzt im späteren Arbeitsleben vermieden wird.

Die weitgehende Unabhängigkeit des Entwicklungsprozesses von zeitlichen Zwängen und Vorgaben, die in der Praxis in die Kategorie „Firmenphilosophie“ oder „Vereinheitlichung des Fahrzeugparks“ fallen, eröffnet zudem die Möglichkeit, verschiedene Varianten (z. B. hinsichtlich des Antriebsstranges oder der Drehgestellanlenkung) „durchzuspielen“ und miteinander zu vergleichen.

Die Lehre kann und wird in zweierlei Hinsicht von der Entwicklung der virtuellen Lokomotive profitieren (Abb. 3). Einerseits fließen die entstehenden und entstandenen Abbildungen und Modelle unmittelbar in die Vermittlung von schienenfahrzeugtechnischem Fachwissen ein und andererseits wird sich durch die Dokumentation der durchgeführten Arbeiten im Rahmen von Kurzberichten, Berechnungsprotokollen und Kurzpräsentationen ein Fundus an Rechen- und Konstruktionsbeispielen ergeben, von dem auch die jeweils nachfolgenden Generationen von Studierenden noch profitieren können.

Um die genannten Projektziele zu erreichen, bedarf es einer schlüssigen Projektorganisation sowie des gezielten Einsatzes verschiedener Motivatoren, die im folgenden Abschnitt umrissen werden sollen.

Projektorganisation

Für das Projekt wurde sowohl ein inhaltlicher als auch ein administrativer Rahmen geschaffen, der sich jeweils in den kom-

menden Semestern bewähren muss und gegebenenfalls einer Weiterentwicklung bedarf.

Der inhaltliche Rahmen wird durch ein Lastenheft abgesteckt, das grobe Anforderungen an die Auslegung der Lokomotive erhält. Die Vorgaben sind dabei im Vergleich zur Praxis eher allgemein gehalten, um die Spielräume bei der Entwicklung nicht von vornherein zu sehr einzuschränken. So werden beispielsweise eine freizügige Einsetzbarkeit auf den transeuropäischen Schienenverkehrsnetzen (mit Ausnahme Großbritanniens) der Streckenklassen C4 und höher gefordert sowie Traktions Szenarien für die fahrdynamische Auslegung bereitgestellt.

Die Formgebung der Lokomotive wurde in einem dem eigentlichen Projektstart vorgelagerten Prozess definiert (siehe nächster Abschnitt), sodass der grundsätzliche Aufbau des Fahrzeugkastens sowie die Hauptabmessungen des Fahrzeuges grundlegend vorbestimmt sind. Zum Projektstart wurde somit ein CAD-Modell übergeben, das aus der Außenhülle der Lokomotive sowie einem provisorischen Rahmen und provisorischen Drehgestellen sowie Platzhaltern für ausgewählte Baugruppen (z. B. Führerstand, Motor, Kühlanlage – Abb. 1) besteht. Diese erscheinen im Modell zunächst als grobe Volumenelemente und sollen im Rahmen der Projektarbeit durch ausmodellerte Baugruppen ersetzt werden. Dabei stehen die Mitarbeiter der Professur für Technik spurgeführter Fahrzeuge im Rahmen der von ihnen betreuten Lehrgebiete als Berater zur Verfügung.

Der administrative Rahmen umfasst ein Bündel von Maßnahmen, die eine kontinuierliche, zielorientierte und damit letztlich erfolgreiche Projektarbeit ermöglichen sollen.

Einerseits konnte ein spezieller Arbeitsraum mit zwei Rechnerarbeitsplätzen bereitgestellt werden, über den die beteiligten Studierenden zeitlich frei verfügen können. Arbeitsgruppentreffen und Besprechungen zum Projektfortschritt können somit in einer Atmosphäre abgehalten werden, die ein konzentriertes und zielorientiertes Arbeiten ermöglicht.

Arbeitstreffen finden in einem wöchentlichen Rhythmus statt und bieten den einzelnen Arbeitsgruppen die Möglichkeit, ihren jeweiligen Arbeitsstand zu präsentieren und auftretende Schwierigkeiten oder erzielte Ergebnisse in einem größeren Rahmen zu diskutieren. Zudem bieten diese Treffen Neulingen eine Chance, sich der Gruppe vorzustellen und einer Arbeitsgruppe anzuschließen.

Andererseits wurde unterstützend auf der zentralen Lernplattform der sächsischen Hochschulen, OPAL (Online-Plattform für Akademisches Lehren und Lernen), ein

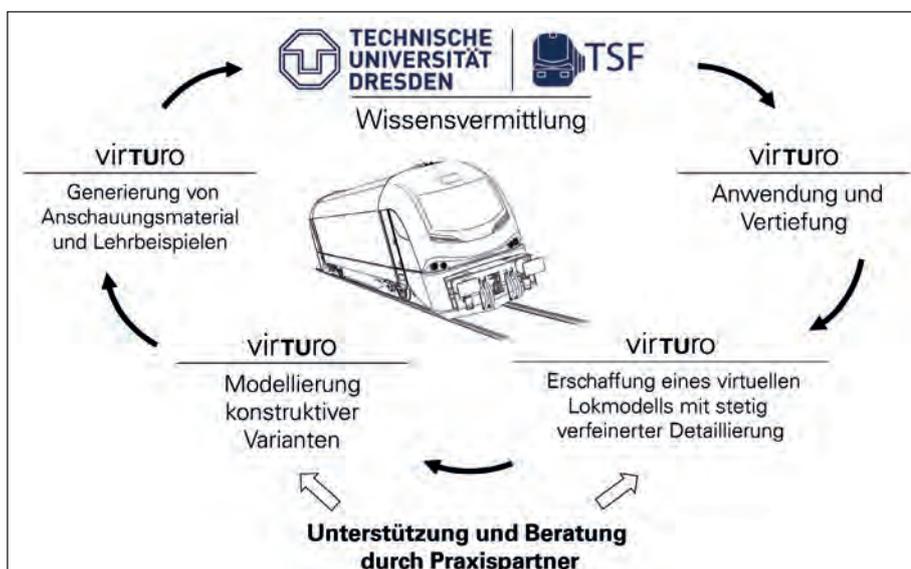


Abb. 3: Das Lehr- und Lernprojekt virturo im Überblick

Kurs angelegt. Dieser gestattet es den beteiligten Studierenden, sowohl miteinander als auch mit den Kursbetreuern zu kommunizieren, Termine zu vereinbaren, Dokumente und Informationen auszutauschen sowie sich für spezielle Veranstaltungen einzuschreiben, die im Rahmen des Projektes stattfinden. Zu Letzteren zählen Exkursionen, Workshops und spezielle Auftakt- und Abschlussveranstaltungen zu Beginn bzw. Ende des Semesters.

Die ersten Exkursionen wurden im vergangenen Sommer durchgeführt und gestatteten der Gruppe einen Besuch im Leipziger ICE-Werk (Bereitstellung und Instandhaltung) der DB Fernverkehr AG sowie einen Rundgang durch die neue Werkstatt der ITL Eisenbahngesellschaft mbH in Pirna. Die Autoren möchten sich bei dieser Gelegenheit für die von beiden genannten Firmen geleistete Unterstützung bedanken.

Die erwähnten Workshops sollen den Studierenden die Möglichkeit bieten, einen tieferen Einblick in bestimmte Themengebiete zu erhalten und mit Fachleuten aus der Praxis ins Gespräch zu kommen. Dabei bietet sich auch die Möglichkeit, Fragestellungen aufzugreifen, die im Rahmen der regulären Vorlesungen nicht erschöpfend behandelt werden können. Die Autoren stehen bereits mit einigen externen Kollegen in Kontakt, um „Expertenabende“ zu ausgesuchten Themen zu veranstalten. Auf diesen sollen die Studierenden die Möglichkeit erhalten, ihre Fragen, die sich durch die Projektarbeit ergeben haben, im direkten Gespräch mit Praktikern zu klären. Die Autoren begrüßen es ausdrücklich, wenn weitere Fachleute für derartige Veranstaltungen gewonnen werden können.

Eigenständigkeit durch maßgeschneidertes Design

Wie bereits erwähnt, wurde das Außen-Design der virtuellen Lokomotive bereits im Vorfeld festgelegt. Die äußere Formgebung ist dabei das Resultat einer fruchtbaren Zusammenarbeit der Professur für Technik spurgeführter Fahrzeuge mit dem Zentrum für Technisches Design an der TU Dresden. Letzteres betreibt auf dem Campus der TU Dresden das studentische Designbüro „August“ [1], in dem Lösungen für verschiedenste Ingenieursdisziplinen und Produktbereiche entwickelt werden. Die studentische Designerin Janine Kasper nahm sich mit großem Engagement der Aufgabenstellung des Lehrstuhles für Technik spurgeführter Fahrzeuge an, ein Lokomotivdesign zu entwickeln, das modern und zukunfts-

weisend sein sollte, ohne sich zu sehr von klassischen Gestaltungsgrundsätzen für Triebfahrzeuge abzuheben [2]. Im Zuge der Zusammenarbeit wurden zunächst drei prinzipielle Entwürfe gestaltet, die jeweils sehr unterschiedlichen Paradigmen folgten und sich in ihrem Charakter deutlich voneinander unterschieden (Abb. 4 bis Abb. 6). Es war von Anfang an das Ziel, ein Design zu entwickeln, das von einem möglichst großen Teil der Zielgruppe (Studierende der technischen Fachrichtungen) als attraktiv empfunden wird, da die Außendarstellung des Projektes maßgeblich durch die Formgebung der Lokomotive geprägt wird. Die Autoren entschlossen sich deshalb zu der im Kontext von Design-Entscheidungen eher unüblichen Vorgehensweise, eine Online-Abstimmung zu initiieren. An

Abb. 4: Designskizze Entwurf 1

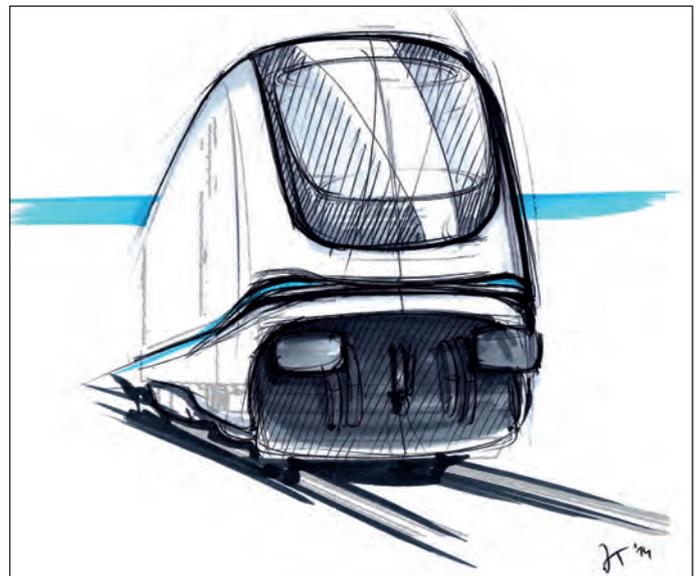


Abb. 5: Designskizze Entwurf 2

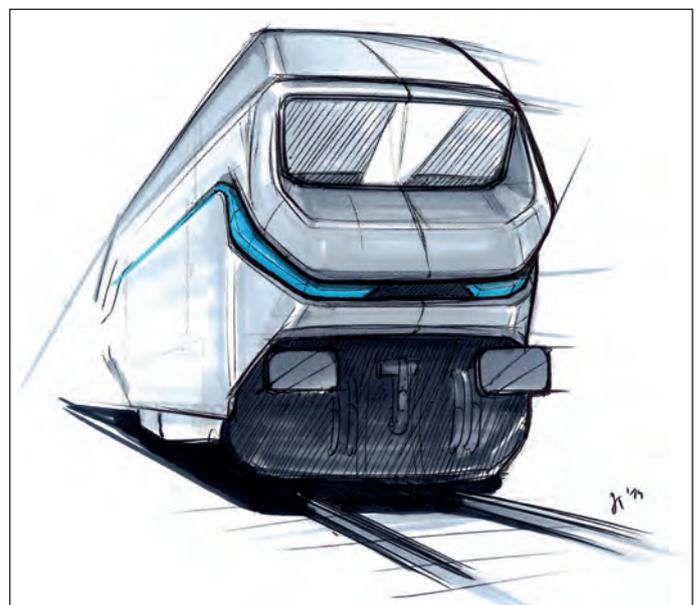


Abb. 6: Designskizze Entwurf 3

dieser beteiligten sich ca. 300 Personen, darunter zahlreiche Studierende der TU Dresden und Alumni (Absolventen) der Professur. Das Ergebnis fiel mit etwa 50 % Zustimmung zu Entwurf 1 unerwartet eindeutig aus, sodass dieser weiter entwickelt und detailliert wurde. Das Resultat

der Entwicklung ist eine mittels geeigneter Software vollständig modellierte Fahrzeughülle, die einerseits als Basis für „fotorealistische“ Darstellungen (Renderings – Abb. 7) diente und andererseits die Grundlage für ein reales Spur-I-Modell der Lokomotive bildete (Abb. 8).

Letzteres dient als Anschauungsobjekt im Rahmen von Studieninformationsveranstaltungen, Publikumstagen oder auf Messen und trägt somit dazu bei, mit potentiellen Studierenden ins Gespräch zu kommen und generell auf die Möglichkeit aufmerksam zu machen, Schienenfahrzeugtechnik zu studieren.

Das markante Design der virtuellen Lokomotive wurde auch dazu genutzt, ein neues Logo für die Professur für Technik spurgeführter Fahrzeuge zu entwerfen (Abb. 9). Daran waren mit Tina Bobbe und Janine Kasper ebenfalls studentische Designerinnen aus dem oben genannten studentischen Designbüro beteiligt.

virturo als Identifikationsangebot

Eine weitere wichtige Aufgabe während der Startphase des Projektes bestand darin, einen passenden Namen zu finden. Auch in diesem Falle wurden zunächst Vorschläge gesammelt und anschließend in einer Online-Umfrage zur Wahl gestellt. So wurde schließlich der Name virturo auserkoren. Dabei handelt es sich um einen Kunstbegriff, der elegant die Begriffe „virtuell“, Technische Universität (TU) und Rollmaterial miteinander verbindet. Die mit dem Lehrstuhl verknüpfte Webseite www.virturo.org und der Blog virturo.blogspot.de informieren seitdem überblicksartig zum Projektfortschritt.

Das Gesamtpaket aus einprägsamen Namen, markantem Fahrzeugdesign, Fahrzeugmodell und begleitendem Internetauftritt steht nun als Identifikationsangebot für die heutige, aber auch zukünftige Studierendengenerationen zur Verfügung. Das Projekt bietet Studentinnen und Studenten der Schienenfahrzeugtechnik einerseits die Möglichkeit, an „ihrer“ Lok arbeiten bzw. üben zu können und gemeinsame Lern- und Entwicklungsziele zu verfolgen. Im besten Fall werden sie durch virturo wichtige Erfahrungen sammeln und noch besser auf anstehende Prüfungen und das spätere Berufsleben vorbereitet sein und dem Projekt auch emotional verbunden sein und bleiben.

Andererseits soll sich virturo aber auch zu einem Leuchtturmprojekt für die Fachrichtung Schienenfahrzeugtechnik an der TU Dresden entwickeln. Es muss darum gehen, mehr Studierende des Maschinenbaus zur Wahl der Vertiefungsrichtung Schienenfahrzeugtechnik zu animieren. Leider muss konstatiert werden, dass sich die mitunter suboptimale Gestaltung des Bahnalltags in Deutschland innerhalb der anvisierten Zielgruppe eher negativ auf die allgemeine Wahrnehmung der Bahnbranche auswirkt. Die Beschäftigung mit der Bahntechnik erscheint vielen Studie-



Abb. 7: Finales Design der virtuellen Lokomotive



Abb. 8: An der Professur gebautes Spur-I-Modell der Lokomotive



Abb. 9: Das neue Logo der Professur für Technik spurgeführter Fahrzeuge

renden der Ingenieurwissenschaften daher nicht erstrebenswert oder zukunfts-trächtigt. Dem muss und soll auch mit Hilfe des virturo-Projektes entgegenge-wirkt werden. Die Autoren versprechen sich durch die Wahl eines modernen und eigenständigen Fahrzeugdesigns sowohl eine Steigerung des Bekanntheitsgrades der Vertiefungsrichtung unter Studierenden des Maschinenbaus als auch eine Ver-besserung des Images der Schienenfahr-zeugtechnik. Letztlich wird die Zukunft zeigen, ob es gelingt, wieder eine größere Anzahl angehender Maschinenbauingenieure für die Schienenfahrzeugtechnik zu begeistern.

Ausblick

Nach dem Projektstart im Rahmen eines Kolloquiums im Mai 2015 ist die Projektarbeit in den darauffolgenden Monaten angelaufen. Derzeit arbeiten elf Studie-rende in verschiedenen Projektgruppen unter anderem an der fahrdynamischen Auslegung und der Beurteilung verschie-dener Antriebskonzepte sowie an der grundsätzlichen räumlichen Anordnung der Lokomotiv- und Zugsicherungsaus-rüstung. Perspektivisch wird es darum gehen, die Antriebsausrüstung zu definieren, den Fahrzeugrahmen konstruktiv auszugestal-ten und zu berechnen sowie mit der Kon-struktion der Fahrwerke zu beginnen. Die

Autoren wären sehr dankbar, wenn das Projekt seitens der Bahnindustrie wohlwol-lend begleitet würde und den Studieren-den auch seitens der Praxis Unterstützung bei der Modellierung und Berechnung des Fahrzeuges gewährt würde. Die Autoren möchten dabei die Gelegenheit nutzen, der MTU Friedrichshafen GmbH sowie der DB Netz AG Frankfurt für die bereits ge-währte Unterstützung zu danken.

LITERATUR

[1] August - Raum für Design e.V. c/o TU Dresden Technisches Design (1131202) 01062 Dresden; <http://augustdesign.de>; abruf am 22.10.2015

[2] <http://august.technischesdesign.org/virturo.html>; abruf am 22.10.2015



Dr.-Ing. Martin Kache

Wissenschaftlicher Mitarbeiter,
Professur für Technik spurgeführ-
ter Fahrzeuge, TU Dresden,
martin.kache@tu-dresden.de



Dipl.-Ing. Karim Benabdellah

Wissenschaftlicher Mitarbeiter,
Professur für Technik spurgeführ-
ter Fahrzeuge, TU Dresden,
karim.benabdellah@tu-dresden.de



Prof. Dr.-Ing. Günter Löffler

Inhaber der Professur für Technik
spurgeführter Fahrzeuge,
TU Dresden,
gunter.loeffler@tu-dresden.de

Zusammenfassung

virturo – Ein Lehr- und Lernprojekt für Schienenfahrzeugtechniker

virturo – Das studentische Lehr- und Lehrprojekt, initiiert von der Pro-fessur für Technik spurgeführter Fahrzeuge der TU Dresden, ermöglicht Studierenden des Maschinenbaus und verwandter Studienrichtungen die Ausbildung in der Schienenfahrzeugtechnik anschaulicher und pra-xisnaher wahrzunehmen. Ein von Studierenden konzipiertes CAD-Modell in einem eigenständigen Design spielt dabei eine zentrale Rolle. Unter realitätsnahen Bedingungen haben die Beteiligten die Möglichkeit, das in den Vorlesungen erworbene Wissen anzuwenden, komplexe Entwick-lungs- und Konstruktionsabläufe kennenzulernen, mitzugestalten und die Materie der Schienenfahrzeugtechnik schließlich deutlich umfassender zu begreifen.

Summary

virTUro – A teaching and learning project for rolling stock technicians

virTUro is a student-oriented teaching and learning project that has been initiated by the chair of rail vehicle technology of Dresden Technical University. It facilitates a more illustrative and practically oriented per-ception of the training in rolling stock technology for students of me-chanical engineering and related fields of study. A central role is played by a self-contained CAD model developed by students. Participants are given the possibility to apply the knowledge gained in the lectures, to get acquainted with complex development and engineering design procedures, to participate in their development and finally to achieve a significantly more comprehensive understanding of the issues of rolling stock technology.

VDV Seminar „Gleisbau 2016“ in Berlin

Im Frühjahr 2016 wird das mittlerweile 16. VDV-Gleisbau-Seminar in der BEUTH-Hochschule für Technik, Luxemburger Straße 10, 13353 Berlin mit mehr als 180 Teilnehmern stattfinden. Das Bildungswerk VDV mit der Fachgruppe Gleisbau veranstaltet dort am

26./27.Februar 2016

das Seminar unter dem Thema

„Gleisbau 2016“
– Planung, Bau und Vermessung –



In bewährter Weise werden wieder aktuelle Themen von Fachleuten aus der Praxis zum System Bahn präsentiert. Eine Diskussionsrunde mit einem besonderen Thema sowie der beliebte Branchendialog in einem rustikalen Restaurant runden die Veranstaltung ab.

Aktuelle Informationen und die Anmeldung finden Sie unter www.bw-vedv.de, „Gleisbau 2016“.